



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

|   |           |   |
|---|-----------|---|
| <b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b><br><b>B60T 8/44, 8/48, 13/52</b>   | <b>A1</b> | <b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/30944</b><br><b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 24. Juni 1999 (24.06.99)   |
| <b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE98/03681<br><b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 15. Dezember 1998 (15.12.98)<br><b>(30) Prioritätsdaten:</b><br>197 56 080.6 17. Dezember 1997 (17.12.97) DE<br><b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).<br><b>(72) Erfinder; und</b><br><b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> PÜSCHEL, Helmut [DE/DE]; Strombergstrasse 24, D-71672 Marbach (DE). KELLER, Herbert [DE/DE]; Egon-Rouff-Strasse 10, D-75446 Wiemsheim (DE). |           | <b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).<br><br><b>Veröffentlicht</b><br><i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> |

**(54) Title:** BRAKE PRESSURE CONTROL DEVICE, ESPECIALLY FOR A ROAD VEHICLE

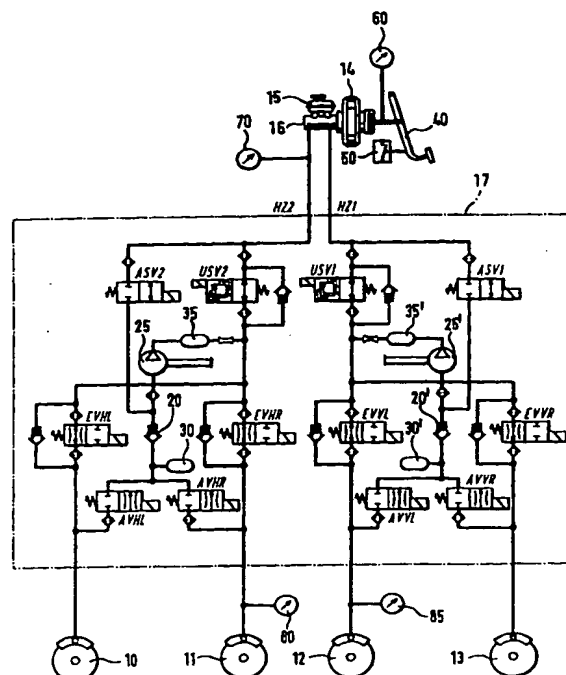
**(54) Bezeichnung:** BREMSDRUCK-STEUEREINRICHTUNG, INSBESONDERE FÜR EIN STRASSENFAHRZEUG

**(57) Abstract**

The invention relates to a brake pressure control device, especially for a road vehicle, comprising a pneumatic brake power booster (14), a master cylinder (16) in which a master cylinder pressure (PHZ) can be produced by means of said pneumatic brake power booster (14), and a hydraulic assembly (17) which is switched between the master cylinder (16) and at least one wheel-brake cylinder (10-13) of at least one wheel. The hydraulic assembly (17) comprises a system of switchable valves (ASV, USV, EV, AV) and at least one pump (25, 25') and is used to produce a wheel-brake cylinder pressure (PRZ) in the at least one wheel-brake cylinder (10-13), said wheel-brake cylinder pressure being higher than the master cylinder pressure (PHZ). The inventive brake pressure control device is characterised in that the pneumatic brake power booster (14) is configured in such a way that it reaches its control point (A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>) at a master cylinder pressure (PHZ) of as little as less than 50 bar.

**(57) Zusammenfassung**

Es wird eine Bremsdruck-Steuereinrichtung, insbesondere für ein Straßenfahrzeug beschrieben, mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker (14), mit einem Hauptzylinder (16), in dem über den pneumatischen Bremskraftverstärker (14) ein Hauptzylinderdruck (PHZ) erzeugbar ist und mit einem Hydroaggregat (17), welches zwischen den Hauptzylinder (16) und wenigstens einen Radbremszylinder (10-13) wenigstens eines Rades geschaltet ist, wobei das Hydroaggregat (17) eine Anordnung von schaltbaren Ventilen (ASV, USV, EV, AV) sowie wenigstens eine Pumpe (25, 25') umfaßt und wobei mit Hilfe des Hydroaggregats in dem wenigstens einen Radbremszylinder (10-13) ein Radbremszylinderdruck (PRZ) erzeugbar ist, welcher höher ist als der Hauptzylinderdruck (PHZ). Die Bremsdruck-Steuereinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß der pneumatische Bremskraftverstärker (14) derart ausgelegt ist, daß er seinen Aussteuerpunkt (A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>) bereits bei einem Hauptzylinderdruck (PHZ) von weniger als 50 bar erreicht.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                              |    |                                   |    |   |    |                                |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien                     | ES | Spanien                           | LS | Lesotho   | SI | Slowenien                      |
| AM | Armenien                     | FI | Finnland                          | LT | Litauen   | SK | Slowakei                       |
| AT | Österreich                   | FR | Frankreich                        | LU | Luxemburg                                       | SN | Senegal                        |
| AU | Australien                   | GA | Gabun                             | LV | Lettland  | SZ | Swasiland                      |
| AZ | Aserbaidshon                 | GB | Vereinigtes Königreich            | MC | Monaco  | TD | Tschad                         |
| BA | Bosnien-Herzegowina          | GE | Georgien                          | MD | Republik Moldau                                 | TG | Togo                           |
| BB | Barbados                     | GH | Ghana                             | MG | Madagaskar                                      | TJ | Tadschikistan                  |
| BE | Belgien                      | GN | Guinea                            | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan                   |
| BF | Burkina Faso                 | GR | Griechenland                      |    |   | TR | Türkei                         |
| BG | Bulgarien                    | HU | Ungarn                            | ML | Mali  | TT | Trinidad und Tobago            |
| BJ | Benin                        | IE | Irland                            | MN | Mongolei  | UA | Ukraine                        |
| BR | Brasilien                    | IL | Israel                            | MR | Mauretanien                                     | UG | Uganda                         |
| BY | Belarus                      | IS | Island                            | MW | Malawi  | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada                       | IT | Italien                           | MX | Mexiko  | UZ | Usbekistan                     |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan                             | NE | Niger   | VN | Vietnam                        |
| CG | Kongo                        | KE | Kenia                             | NL | Niederlande                                     | YU | Jugoslawien                    |
| CH | Schweiz                      | KG | Kirgisistan                       | NO | Norwegen  | ZW | Zimbabwe                       |
| CI | Côte d'Ivoire                | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | NZ | Neuseeland                                      |    |                                |
| CM | Kamerun                      |    |                                   | PL | Polen   |    |                                |
| CN | China                        | KR | Republik Korea                    | PT | Portugal  |    |                                |
| CU | Kuba                         | KZ | Kasachstan                        | RO | Rumänien  |    |                                |
| CZ | Tschechische Republik        | LC | St. Lucia                         | RU | Russische Föderation                            |    |                                |
| DE | Deutschland                  | LI | Liechtenstein                     | SD | Sudan   |    |                                |
| DK | Dänemark                     | LK | Sri Lanka                         | SE | Schweden  |    |                                |
| EE | Estland                      | LR | Liberia                           | SG | Singapur  |    |                                |

5

10

Bremsdruck-Steuereinrichtung, insbesondere für ein Straßen-  
fahrzeug

15

Stand der Technik

20

25

30

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremsdruck-Steuer-  
einrichtung, insbesondere für ein Straßenfahrzeug, gemäß dem  
Oberbegriff des Hauptanspruchs. Eine solche Bremsdruck-  
Steuereinrichtung ist beispielsweise aus der britischen  
Patentanmeldung GB 2 281 364 A bekannt. In dieser Schrift  
wird eine Bremsdruck-Steuereinrichtung für eine hydraulische  
Zweikreis-Bremsanlage mit einem pneumatischen Bremskraftver-  
stärker beschrieben. Für jeden Bremskreis ist eine Anordnung  
von Ventilen sowie eine Rückförderpumpe vorgesehen.  
Desweiteren ist eine elektronische Steuereinheit vorhanden,  
die aus einer Verarbeitung von Sensorsignalen, welche die  
Information über die Art der Betätigung des Bremspedals  
beinhalten, Signale zur Ansteuerung von Umschaltventilen,  
Vorlade-Steuerventilen, Ein- und Auslaßventilen sowie der  
Rückförderpumpen erzeugt. Ein in dieser Schrift offenbarter  
pneumatischer Bremskraftverstärker umfaßt zwei, durch ein  
Ventil voneinander trennbare Kammern, von denen eine als  
Niederdruckkammer und die andere als Arbeits- oder Antriebs-

kammer betrieben werden. Gemäß dieser Schrift ist weiterhin ein Aussteuerventil vorgesehen, mit dem die Arbeitskammer des Bremskraftverstärkers belüftbar ist. Ziel der in dieser Schrift beschriebenen Bremsdruck-Steuereinrichtung ist es, auch bei einer selbsttätig gesteuerten Vollbremsung höchstmögliche Werte für die Fahrzeugverzögerung zu gewährleisten. Eine derartige selbsttätig gesteuerte Vollbremsung ist mittlerweile auch unter der Bezeichnung „Bremsassistent“ bekannt geworden. Die Erzeugung der für die selbsttätige Vollbremsung benötigten Bremsdrücke erfolgt unter Zuhilfenahme der Ventilanordnung und der Rückförderpumpen, also durch eine geeignete Ansteuerung der nachfolgend als Hydroaggregat bezeichneten Baueinheit.

Gemäß der weiteren Offenbarung der GB 2 281 364 A erfolgt eine Zielbremsung, das heißt ein Bremsvorgang im normalen, vom Fahrer kontrollierten Verkehrsgeschehen ohne die Unterstützung des Hydroaggregats (vergl. Seite 12, Zeile 34-37). In diesem im normalen Verkehrsgeschehen jedoch überwiegend auftretenden Fall erfolgt die Bremskraftverstärkung demnach allein durch den pneumatischen Bremskraftverstärker. Dieser muß dementsprechend zur Erreichung der maximalen erforderlichen Bremsdrücke ausgelegt sein. Nachteilig bei einem solchen pneumatischen Bremskraftverstärker ist dann vor allem seine Baugröße, die durch die zu erreichenden Bremsdrücke bestimmt ist. Weiterhin nachteilig bei dieser bekannten Anordnung ist, daß die Magnetventile der Ventilanordnung, insbesondere die Umschalt- und die Vorlade-Steuerventile, für die vergleichsweise hohen Hauptzylinderdrücke ausgelegt sein müssen, die mit Hilfe eines solchen pneumatischen Bremskraftverstärkers erzeugbar sind. Bei heutigen Bremskraftverstärkern liegen diese Drücke in der Größenordnung von bis zu 250 bar.

In der DE 195 01 760 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines ABS-ASR-Systems beschrieben, mit denen es möglich ist, den Vakuum-Bremskraft-Verstärker ganz oder teilweise durch eine hydraulische Bremskraftverstärkung zu ersetzen. Der dabei beschriebene Aufbau der Bremsanlage entspricht in weiteren Bereichen dem der GB 2 281 364 A. Die hydraulische Bremskraftverstärkung erfolgt durch eine gezielte Ansteuerung der Ventilanordnung und der Rückförderpumpen. Ein vollständiger Ersatz des pneumatischen Bremskraftverstärkers hat jedoch zur Folge, daß bei jedem Bremsvorgang, bei dem in den Radzylindern ein erhöhter oder verstärkter Bremsdruck erzeugt werden soll, die Rückförderpumpen der Bremsanlage in Betrieb genommen werden müssen. Dies hat den Nachteil, daß der Rückförderbetrieb zu Pedalpulsationen führt, die insbesondere bei niedrigen Pedalkräften als störend empfunden werden. Zusätzlich entstehen Geräusche durch den Pumpenbetrieb, die den Fahrkomfort beeinträchtigen. Während der Komfort in einer Notfallsituation, wie sie bei einer Vollbremsung wohl anzunehmen ist, nur eine untergeordnete Rolle spielt, wird eine Komforteinbuße im normalen Fahrbetrieb kaum akzeptiert. Als weiteren Punkt bietet eine ausschließlich auf hydraulischer Bremskraftverstärkung basierende Bremsanlage weniger Redundanz bei einem Ausfall oder einem Fehler im Hydroaggregat.

Zwar ist in der DE 195 01 760 A1 auch die Möglichkeit angedeutet, den Vakuum-Bremskraft-Verstärker nur teilweise durch eine hydraulische Bremskraftverstärkung zu ersetzen, eine konkrete Ausgestaltung dieses Gedankens ist in dieser Schrift jedoch nicht offenbart. Der Verlauf der Entwicklung hat nun gezeigt, daß bisher verwendete pneumatische Bremskraftverstärker für eine optimale Auslegung einer kombinierten pneumatischen und hydraulischen Bremsanlage weniger gut geeignet sind.

# Aufgabe, Lösung und Vorteile der Erfindung

Das der Erfindung zugrunde liegende Problem besteht darin, die bereits erreichte hohe Leistungsfähigkeit, insbesondere die erreichbaren hohen Radbremszylinderdrücke, bekannter Bremsanlagen mit den entgegengesetzten Anforderungen nach Komfort (keine Pedalpulsationen, möglichst keine störenden Geräusche) und außerdem nach möglichst geringem Bauraum zu verbinden. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Bremsdruck-Steuereinrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die hinsichtlich dieser gegensätzlichen Anforderungen optimiert ist. Diese Aufgabe wird durch eine Bremsdruck-Steuereinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den untergeordneten Ansprüchen beschrieben.

Hinsichtlich der Auslegung der Bremsdruck-Steuereinrichtung wird vorteilhafterweise in einem Bereich, in dem nur vergleichsweise gemäßigte Bremsdrücke in den Radbremszylindern benötigt werden, nur der pneumatische Bremskraftverstärker betrieben. Bei Erreichen seines Aussteuerpunktes, das heißt wenn die Bremsdruckunterstützung mit Hilfe des pneumatischen Bremskraftverstärkers nicht weiter gesteigert werden kann, wird eine weitere Bremskraftverstärkung mit Hilfe des Hydroaggregats erzeugt. Wesentlich im Unterschied zur Funktion des „Bremsassistenten“ ist dabei, daß über einen weiten Betriebsbereich der Bremsanlage hinweg, das heißt für möglichst alle Pedalstellungen des Bremspedals und damit für möglichst alle durch einen Fahrer des Fahrzeugs vorgegebene Steuerdrücke eine weitgehend proportionale Abhängigkeit zwischen den Steuerdrücken und den Bremsdrücken in den Radbremszylindern vorliegt. Diese geforderte Abhängigkeit

ist im Hinblick auf eine gute Dosierbarkeit der Bremskraft durch den Fahrer notwendig.

5        Dabei ist zu beachten, daß der Wunsch nach Dosierbarkeit der Bremskraft eine eher flache Kennlinie erforderlich macht, wohingegen eine hohe Bremskraftverstärkung einer steilen Kennlinie bedarf. Auch in dieser Hinsicht sind also unterschiedliche, gegensätzliche Anforderungen bei der Auslegung der Bremsdruck-Steuereinrichtung zu berücksichtigen.

10       Eine besondere Schwierigkeit bei der Kombination einer pneumatischen Bremskraftverstärkung mit einer hydraulischen Bremskraftverstärkung für Bremsvorgänge im normalen Fahrgeschehen, das heißt also für Zielbremsungen, liegt darin,  
15       einen definierten und für den Fahrer eines Fahrzeugs möglichst nicht spürbaren Übergang zwischen der pneumatischen und der hydraulischen Bremskraftverstärkung zu erreichen. Gleichzeitig soll die Kennlinie des gesamten Bremssystems über alle geforderten Bremsdrücke hinweg alle  
20       bestehenden Komfort- und Sicherheitsanforderungen erfüllen. Dementsprechend liegen besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung darin, bei einer Bremsdruck-Steuereinrichtung der genannten Art Mittel vorzusehen, mit welchen  
25       ein Erreichen des Aussteuerpunktes des pneumatischen Bremskraftverstärkers definiert feststellbar und auswertbar ist.

30       Vorteil der erfindungsgemäßen Bremsdruck-Steuereinrichtung ist, daß ein erfindungsgemäßer pneumatischer Bremskraftverstärker weniger Bauraum benötigt als bisher verwendete pneumatische Tandem-Vakuumbremskraftverstärker, zumindest wenn sie eine ähnliche Verstärkung bieten wie die nun vorgeschlagene Bremsdruck-Steuereinrichtung. Gleichzeitig sind durch den kombinierten Einsatz mit einer hydraulischen Bremskraftverstärkung sogar noch höhere Bremsdrücke in den

Radbremszylindern erzeugbar. Gegenüber einfachen, kleineren Vakuumboostern bietet der erfindungsgemäße pneumatische Bremskraftverstärker eine höhere Verstärkung aufgrund seiner steiler ausgelegten Kennlinie im Betriebsbereich bis zum Aussteuerpunkt.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß sowohl bei einem Vakuumausfall als auch bei einem Fading die Bremsanlage insgesamt voll funktionsfähig bleibt, da in diesem Fall die hydraulische Bremskraftverstärkung die gesamte Bremskraftverstärkung übernehmen kann. Die damit verbundenen Komforteinbußen sind, da es sich dann ja um einen Ausnahmefall handelt, hinnehmbar. Ebenso kann beispielsweise bei fallendem Atmosphärendruck (Bergfahrt in 3000 m Höhe) die geringere Leistung des pneumatischen Bremskraftverstärkers durch die hydraulische Bremskraftverstärkung kompensiert werden. Auch dies erfolgt jedoch nur bedarfsweise und ist im Alltagsbetrieb in der Regel nicht erforderlich.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß aufgrund der nur geringen Baugröße des erfindungsgemäßen pneumatischen Bremskraftverstärkers nur vergleichsweise geringe Drücke im Hauptzylinder der Bremsanlage erzeugbar sind (bis max. 150 bar gegenüber bis zu 250 bar bisher). Dementsprechend müssen auch die Magnetventile des Hydroaggregats nur für diese entsprechend niedrigeren Drücke ausgelegt sein. Dies vermindert den Aufwand bei der Auslegung und Herstellung der Ventile.

Gegenüber einer rein hydraulischen Bremsanlage besitzt die erfindungsgemäße Bremsdruck-Steuereinrichtung einen erhöhten Komfort, da die Rückförderpumpen zur Erzeugung des Bremsdrucks nur bei starken Bremsungen in Betrieb genommen werden müssen. Im typischen Bremsdruckbereich entspricht das



Verhalten der erfindungsgemäßen Bremsdruck-Steuereinrichtung dem einer Anlage mit einem reinen Vakuumverstärker und erreicht somit ohne Pedalpulsationen einen guten Pedalkomfort und eine gute Dosierbarkeit. Dabei kann das Hydroaggregat mit geringerem Aufwand und damit kostengünstiger hergestellt werden, da seine Auswirkung auf den Pedalkomfort nicht mehr im Vordergrund steht.

Desweiteren ist durch die erfindungsgemäße Weiterbildung gemäß den untergeordneten Ansprüchen ein definiertes Einsetzen der hydraulischen Bremskraftunterstützung gewährleistet. Gegenüber der Verwendung eines herkömmlichen, kleinen Vakuumboosters besitzt die erfindungsgemäße Bremsdruck-Steuereinrichtung den Vorteil, daß auch bei niedrigen Bremsdrücken, wie sie für eine Zielbremsung benötigt werden, bereits eine hohe Bremskraftverstärkung gegeben ist.

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Es zeigen

Figur 1 ein schematisches Schaltbild einer in dieser Form bekannten Bremsanlage, von der die vorliegende Erfindung ausgeht,

Figur 2 eine Prinzipdarstellung einer Steuereinheit,

Figur 3a und b jeweils einen pneumatischen Bremskraftverstärker mit erfindungsgemäßen Mitteln zur Feststellung des Aussteuerpunktes,

Figur 4 Kennlinien verschiedener pneumatischer Bremskraftverstärker zur Erläuterung des Erfindungsgedankens und

Figur 5 beispielhaft eine Kennlinie einer erfindungsgemäßen Bremsdruck-Steuereinrichtung.

Figur 1 zeigt eine aus der DE 195 01 760 A1 bekannte schematische Darstellung einer Bremsdruck-Steuereinrichtung, von der die Erfindung ausgeht. Mit 10, 11, 12 und 13 sind Radbremszylinder jeweils eines Rades eines Kraftfahrzeugs bezeichnet. Die Radbremszylinder 10 und 11 gehören zu einem ersten und die Radbremszylinder 12 und 13 zu einem zweiten Bremskreis. Mit 40 ist ein Bremspedal bezeichnet, über das in Verbindung mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker 14 in bekannter Weise Druck in einem Hauptbremszylinder 16 erzeugbar ist. Der Hauptbremszylinder 16 ist in bekannter Weise mit einem Bremsflüssigkeitsbehälter 15 verbunden. Zwischen den Hauptbremszylinder 16 und die Radbremszylinder 10 bis 13 ist ein Hydroaggregat 17 geschaltet, das eine Anordnung von Ventilen sowie in diesem Fall zwei Rückförderpumpen 25, 25' umfaßt. Die Anordnung von Ventilen umfaßt in bekannter Weise für jeden Bremskreis ein Umschaltventil USV1, USV2, ein Vorlade- oder Ansaugventil ASV1, ASV2 sowie für jeden Radbremszylinder ein Einlaßventil EV und ein Auslaßventil AV. Die Bezeichnungen HL, HR, VL und VR in Verbindung mit den Einlaß- und Auslaßventilen EV und AV geben die hier beispielhaft angenommene Position des jeweiligen Radbremszylinders an dem Kraftfahrzeug an. So bedeuten HL hinten links, VL vorne links, HR hinten rechts und VR vorne rechts. Weiterhin umfaßt das Hydroaggregat 17 Speichereinrichtungen 30, 30', 35, 35', die in bekannter Weise zur Aufnahme von Bremsflüssigkeit dienen. Desweiteren sind in ebenfalls bekannter Weise mehrere Rückschlagventile wie beispielsweise die Ventile 20, 20' vorgesehen. Die

Funktionsweise des so beschriebenen Hydroaggregats 17 ist aus der DE 195 01 760 A1 bekannt, so daß auf eine ausführliche Erläuterung hier verzichtet werden soll. Zusammenfassend sei gesagt, daß durch geeignete Ansteuerung der Umschaltventile USV1, USV2, der Ansaug- oder Vorladeventile ASV1, ASV2 sowie der Rückförderpumpen 25, 25' und der Ein- und Auslaßventile sowohl ein Druckaufbau, als auch ein Druckabbau, als auch ein Zustand des Druckhaltens in den Radbremszylindern 10 bis 13 erzeugbar ist. Dabei kann mit Hilfe der Pumpen 25, 25' in den Radbremszylindern 10 bis 13 ein höherer Druck erzeugt werden als im Hauptbremszylinder 16 vorhanden ist. Mit 60 ist ein Sensor bezeichnet, der eine Information über die Pedalstellung des Bremspedals 40 erzeugt. Mit 70 ist ein Sensor bezeichnet, mit dem eine Information bezüglich des Bremsdrucks  $P_{HZ}$  im Hauptzylinder 16 erzeugbar ist. Mit 80 und 85 sind Sensoren bezeichnet, mit denen Informationen über die Bremsdrücke in den Radbremszylindern 11 und 12 erzeugbar sind. Diese Informationen werden in unterschiedlicher Kombination beispielsweise zur Realisierung einer „Bremsassistenten“-Funktion oder einer ABS-Funktion verwendet. Mit 50 ist desweiteren ein Bremslichtschalter bezeichnet.

Die hier beschriebene Bremsdruck-Steuereinrichtung ist in dieser schematischen Darstellung aus der bereits genannten DE 195 01 760 A1 bekannt. Der erfindungsgemäße Unterschied gemäß dem Hauptanspruch besteht in der Auslegung des pneumatischen Bremskraftverstärkers 14, die anhand der nachfolgenden Figuren beschrieben wird.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Steuereinheit 200 zur Ansteuerung der Ventile und der Rückförderpumpen 25, 25' des Hydroaggregats 17. Eingangsseitig sind der Steuereinheit 200 die Signale der Sensoren 60, 70, 80

und 85 zugeführt. Weiterhin erhält die Steuereinheit 200 erfindungsgemäß ein Kennzeichen AP, welches das Erreichen des Aussteuerpunktes des pneumatischen Bremskraftverstärkers 14 während eines Bremsvorganges anzeigt. Das Kennzeichen AP, dessen Erzeugung nachfolgend beschrieben ist, kann beispielsweise ein logisches Signal oder auch ein Flag in einem Register der Steuereinheit 200 sein. Alternativ können die nachfolgend erläuterten Mittel 205 zur Erzeugung des Kennzeichens AP auch in der Steuereinheit 200 selbst untergebracht sein, so daß ihr dann von außen nicht das Kennzeichen AP, sondern die zu seiner Bestimmung benötigten Signale zugeführt sind.

Figur 3a und b zeigen einen an sich bekannten pneumatischen Bremskraftverstärker 14. Er umfaßt wenigstens zwei durch ein nicht dargestelltes Ventil voneinander getrennte Kammern 105 und 110, von denen in diesem Beispiel die Kammer 105 als Niederdruckkammer und die Kammer 110 als Arbeitskammer dient. Die beiden Kammern 105 und 110 sind durch einen beweglich gelagerten Arbeitskolben 115 in Verbindung mit einer Rollmembran 120 getrennt. Mit 125 ist eine Feder bezeichnet. Mit 135 ist eine Kolbenstange bezeichnet, die innerhalb eines Steuergehäuses 130 mit einem Ventil 140 verbunden ist. Auf ihrer dem Arbeitskolben 115 abgewandten Seite ist die Kolbenstange 135 mit dem hier nicht dargestellten Bremspedal 40 verbunden. Das Ventil 140 dient in bekannter Weise zur Belüftung der Arbeitskammer 110 des pneumatischen Bremskraftverstärkers 14.

Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ist in Figur 3a die Arbeitskammer 110 mit einem Mittel 150 zur Bestimmung eines Differenzdrucks verbunden. Mit 145 ist ein Sensor zur Bestimmung des Umgebungsdrucks bezeichnet. Das Mittel 150 bestimmt den Differenzdruck zwischen dem Umgebungsdruck und

dem Druck in der Arbeitskammer 110. Bei Unterschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes wird das Kennzeichen AP erzeugt. Das Auftreten des Kennzeichens AP signalisiert dann, daß der Druck in der Arbeitskammer 110 des Bremskraftverstärkers 14 im Rahmen des angenommenen Schwellwertes dem Umgebungsdruck entspricht. Dies signalisiert das Erreichen des Aussteuerpunktes des Bremskraftverstärkers.

Figur 3b zeigt eine alternative Ausgestaltung zur Bestimmung des Aussteuerpunktes des Bremskraftverstärkers, bei der mittels eines Sensors 160 der Bewegungsweg der Kolbenstange 135 bestimmt wird. Da über die Kolbenstange 130 das Ventil 140 geöffnet bzw. geschlossen wird, läßt sich aus der Position der Kolbenstange 135 eine Information über den Öffnungsgrad oder den Ventilhub des Ventils 140 bestimmen. Der Aussteuerpunkt des Bremskraftverstärkers 14 ist dann erreicht, wenn das Ventil 140 maximal geöffnet ist. Neben den hier aufgeführten, bevorzugten Ausführungsbeispielen zur Bestimmung des Erreichens des Aussteuerpunktes können jedoch auch alternative Ausführungsformen im Rahmen der Erfindung Verwendung finden.

Figur 4 zeigt anhand dreier Kennlinien, wie der Bremskraftverstärker 14 der Erfindung entsprechend ausgelegt ist. Entlang der Abszisse ist ein Steuerdruck  $P_{St}$  aufgetragen, der durch die Betätigung des Bremspedals 40 hervorgerufen wird. Entlang der Ordinate ist der Druck im Hauptzylinder 16 der Bremsdruck-Steuereinrichtung aufgetragen. Die Kennlinie 301 zeigt Verhältnisse, bei denen keinerlei Verstärkung durch einen Bremskraftverstärker 14 erfolgt. Dementsprechend ist der Steuerdruck  $P_{St}$  über den gesamten Kennlinienbereich identisch mit dem Hauptzylinderdruck  $P_{HZ}$ . Demgegenüber zeigen die Kennlinien 302 und 303 Verhältnisse, wie sie sich bei einem funktionierenden Bremskraftverstärker 14 ein-

stellen. Die Kennlinie 302 zeigt den Bremsdruck im Hauptzylinder  $P_{HZ}$  bei Verwendung eines einfachen, kleinen Vakuumboosters. Die Kennlinie 303 zeigt die Verhältnisse bei Verwendung eines größeren Tandem-Vakuumverstärkers. Die beiden zuletzt genannten Kennlinien lassen sich in jeweils drei Kennlinienabschnitte I, II und III unterteilen. Im ersten, beiden Kennlinien gemeinsamen Kennlinienabschnitt I findet noch keine pneumatische Bremskraftverstärkung statt. In diesem Kennlinienabschnitt I entsprechen die Kennlinien 302 und 303 der zuvor genannten Kennlinie 301. Ab einer gewissen Schwelle, bei der der Steuerdruck  $P_{St}$  erstmals so groß ist, daß das Bremsdrucksteuerventil 140 geöffnet wird, beginnt ein Kennlinienabschnitt II, dessen Steigung im Vergleich zur Kennlinie 301 erhöht ist. Dies bedeutet, daß bei gleichem Steuerdruck  $P_{St}$  ein höherer Hauptzylinderdruck  $P_{HZ}$  erzeugt wird. Dabei bedeutet eine größere Steigung im Kennlinienabschnitt II eine größere Verstärkungswirkung des Bremskraftverstärkers 14. Wie zu erkennen ist, besitzt ein Tandem-Vakuumverstärker gemäß der Kennlinie 303 eine größere Verstärkung als ein einfacher, kleinerer Vakuumbooster gemäß der Kennlinie 302. Die Verstärkung des Bremskraftverstärkers 14 gemäß den Kennlinien 302 oder 303 nimmt solange zu, bis der Druck in der Arbeitskammer 110 seinen maximalen Wert erreicht hat. Ab diesem Punkt führt eine weitere Erhöhung des Steuerdrucks  $P_{St}$  nur noch zu einer linearen Erhöhung des Hauptzylinderdrucks  $P_{HZ}$ . Dieser Punkt, an dem die Kennlinie 302 und 303 vom Kennlinienabschnitt II in den Kennlinienabschnitt III übergeht, wird als Aussteuerpunkt bezeichnet. Die Steigung der Kennlinien 302 und 303 in den Kennlinienabschnitten III ist mit der Steigung der Kennlinie 301 identisch.

Die Kennlinie 302 zeigt einen typischen Verlauf und damit eine typische Auslegung eines einfachen Vakuumboosters, wie

er heutzutage Verwendung findet. Die mögliche Verstärkung des Boosters ist dabei durch seine Baugröße vorgegeben. Zur Auslegung des Boosters bei gegebener Baugröße sind nun zwei gegensätzliche Forderungen in Einklang zu bringen. Einer-

5       seits soll die Verstärkung des Boosters möglichst groß sein, das bedeutet, daß der Kennlinienabschnitt II mit einer möglichst großen Steigung verlaufen soll. Dem steht jedoch die gegensätzliche Anforderung gegenüber, daß der Kenn-

10       linienbereich II ein möglichst großes Intervall des Steuerdrucks  $P_{St}$  überdecken soll. Diese Anforderung, die zu einer möglichst flachen Auslegung des Kennlinienbereichs II führt, ergibt sich aus einer gewünschten guten Dosierbarkeit der Bremskraft in einem möglichst weiten Bereich des Steuer-

15       drucks  $P_{St}$  und damit in einem möglichst weiten Bereich der Bremspedalbetätigung. Wie anhand der Kennlinie 303 zu erkennen, ist eine Verbesserung beider gegensätzlicher Anforderungen nur durch eine Vergrößerung des Bremskraft-

20       verstärkers 14 möglich. Wie bereits erwähnt, sind heutige einfache Vakuumbooster üblicherweise gemäß der Kennlinie 302 ausgelegt.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird zur Kombination eines pneumatischen Bremskraftverstärkers 14 mit einer hydraulischen Bremskraftverstärkung mittels eines Hydroaggregats 17

25       nun vorgeschlagen, den Aussteuerpunkt  $A_0$  eines pneumatischen Bremskraftverstärkers 14, der als einfacher Vakuumbooster vorgesehen ist, zu wesentlich niedrigeren Hauptzylinder-

30       bzw. Steuerdrücken zu verschieben. Dies ist in Figur 4 durch die gestrichelte Linie 304 und den eingezeichneten Aus-

steuerpunkt  $A_1$  angedeutet. Praktisch bedeutet dies, daß der erfindungsgemäße Bremskraftverstärker 14 bei unveränderter Baugröße derart ausgelegt ist, daß die Steigung des Kenn-

linienabschnitts II und damit seine Verstärkung bei niedrigen Steuerdrücken  $P_{St}$  der Verstärkung eines wesentlich

größeren Tandem-Vakuumbremskraftverstärkers entspricht. Bei den hier beispielhaft dargestellten Verhältnissen bedeutet dies, daß bis zu einem Steuerdruck  $P_{St}$  von ca. 12 bar und damit einem Hauptzylinderdruck  $P_{HZ}$  von ca. 42 bar eine  
5 Bremskraftverstärkung über einen in seiner Baugröße vorgegebenen, einfachen Vakuumbooster erfolgt. Wird jedoch für ein Fahrzeug in einer bestimmten Bremssituation ein Bremsdruck im Radbremszylinder von beispielsweise 100 bar benötigt, erfolgt die weitere Verstärkung oberhalb des  
10 erfindungsgemäß dimensionierten Aussteuerpunktes  $A_1$  mit Hilfe des Hydroaggregats 17. Die hydraulische Verstärkung ist dabei vorteilhafterweise so ausgelegt, daß die Gesamtverstärkung oberhalb des Aussteuerpunktes  $A_1$  der Verstärkung des größeren Tandem-Vakuum-Verstärkers entspricht oder sogar noch höher ist.

Figur 5 zeigt beispielhaft eine Gesamtkennlinie einer erfindungsgemäßen Bremsdruck-Steuereinrichtung. Entlang der Abszisse ist der Hauptzylinderbremsdruck  $P_{HZ}$  in bar aufgetragen. Parallel dazu ist in etwa maßstabsgerechter Verschiebung auch eine Skala für den Steuerdruck  $P_{St}$  aufgetragen. Entlang der Ordinate ist der Druck im Radbremszylinder  $P_{RZ}$  ebenfalls in bar aufgetragen. Im ersten  
20 Kennlinienbereich I' bis zu einem Hauptzylinderdruck von 42 bar erfolgt die Bremskraftverstärkung allein anhand des erfindungsgemäß ausgelegten, einfachen Vakuumboosters mit dem Aussteuerpunkt  $A_1$ . In diesem Bereich findet keine hydraulische Bremskraftverstärkung statt, so daß der Druck  $P_{HZ}$  im Hauptzylinder dem Druck  $P_{RZ}$  im Radbremszylinder entspricht. Gegenüber dem Steuerdruck  $P_{St}$  ist der Druck im Radbremszylinder  $P_{RZ}$  jedoch gemäß dem Kennlinienabschnitt II der Kennlinie 302 unter Zugrundelegung des Aussteuerpunktes  $A_1$  verstärkt. Ab Erreichen des Aussteuerpunktes  $A_1$ , was  
30 gemäß dem vorliegenden Beispiel bei einem Hauptzylinderdruck



$P_{HZ}$  von 42 bar erfolgt, setzt die hydraulische Bremskraftverstärkung mit Hilfe des Hydroaggregats 17 ein. Diese ist mit Komforteinbußen aufgrund der Inbetriebnahme der Pumpen 25, 25' verbunden, was jedoch angesichts der Tatsache, daß das Überschreiten des Aussteuerpunktes nur bei einer starken Bremsung erfolgt, tolerierbar ist. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel endet die hydraulische Bremskraftverstärkung bei einem Druck im Radbremszylinder  $P_{RZ}$  von 150 bar. Dies zeigt der Kennlinienabschnitt III', in dem der Druck  $P_{RZ}$  konstant bleibt, auch wenn der Hauptzylinderdruck  $P_{HZ}$  bzw. der Steuerdruck  $P_{St}$  erhöht wird. Erst bei einem Steuerdruck oberhalb von 120 bar erfolgt eine weitere Zunahme des Drucks  $P_{RZ}$  im Radbremszylinder, die dann jedoch direkt und unverstärkt der Erhöhung des Steuerdruckes  $P_{St}$  entspricht. Dieser Punkt, in der Kennlinie gemäß Figur 5 mit D bezeichnet, wird jedoch in der Realität wohl nicht erreicht, da entsprechend hohe Kräfte zur Betätigung des Bremspedals 40 notwendig wären. Das Erreichen des Aussteuerpunktes  $A_1$  und damit das Einsetzen der hydraulischen Bremskraftverstärkung im Kennlinienabschnitt II' wird vorteilhafterweise mittels einer geeigneten Sensorik, wie sie beispielhaft in den Figuren 3a und 3b gezeigt ist, erfaßt.

Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß das Auftreten des AP-Kennzeichens, daß heißt also das Erreichen des Aussteuerpunktes  $A_1$  des Vakuumbremskraftverstärkers 14 mit dem gleichzeitig dabei vorliegenden Druck  $P_{HZ}$  im Hauptzylinder 16 in Beziehung gesetzt ist. Der jeweils aktuelle Druck  $P_{HZ}$  im Hauptzylinder 16 kann anhand des Sensors 70 einfach bestimmt werden. Bei einer fehlerfrei funktionierenden Bremsdruck-Steuereinrichtung und bei normalen atmosphärischen Bedingungen müßte der Hauptzylinderdruck  $P_{HZ}$  beim Erreichen des Aussteuerpunktes  $A_1$  jeweils einen zumindest annähernd gleichen Wert haben. Daraus läßt sich umgekehrt

schließen, daß dann, wenn der Hauptzylinderdruck bei Erreichen des Austeuerpunktes  $A_1$  einen von diesem bekannten Wert abweichenden Wert besitzt, ein Fehlerzustand oder zumindest ein vom Normalbetrieb abweichender Zustand vor-  
5 liegt. Dieser Fall kann beispielsweise dann eintreten, wenn aufgrund eines sehr geringen Atmosphärendrucks aufgrund einer Fahrt im Gebirge die Verstärkung des Vakuumverstärkers geringer ist als üblicherweise. Ebenso kann dieser Fall auftreten, wenn ein Fehler im Bremssystem vorliegt.

10 Weicht nun der Hauptzylinderdruck  $P_{HZ}$  bei Erreichen des Aussteuerpunktes  $A_1$  um mehr als einen gesetzten Schwellenwert von dem zu erwartenden Wert ab, wird anhand der dann bestimmbaren Abweichung die hydraulische Bremskraftver-  
15 stärkung vorteilhafterweise derart angepaßt, daß der Bremsdruck im Radbremszylinder trotzdem den gewünschten oder benötigten Wert erreicht.

20 Zur Erfassung eines solchen Fehlerzustandes kann beispielsweise ein Anordnung gemäß Figur 6 Verwendung finden. Darin ist mit 260 ein Komparator bezeichnet, an dessen Eingängen zum einen der aktuell gemessene Hauptzylinderdruck  $P_{HZ}$  und zum anderen ein dem Erreichen des Austeuerpunktes  $A_1$  zugeordneter Vergleichswert  $S_{PHZ}$  anliegen. Der Komparator ist  
25 hier so beschaltet, daß er ein logisches Highsignal erzeugt, wenn der aktuell gemessene Hauptzylinderdruck  $P_{HZ}$  unterhalb des Vergleichswertes  $S_{PHZ}$  liegt. Das Ausgangssignal des Komparators ist einem Eingang eines logischen UND-Gatters 261 zugeführt. An dessen zweiten Eingang liegt das  
30 Kennzeichen AP an. Das UND-Gatter erzeugt dementsprechend an seinem Ausgang ein logisches Highsignal, wenn einerseits das Kennzeichen AP vorliegt und andererseits der aktuelle Hauptzylinderdruck  $P_{HZ}$  geringer ist als der Vergleichswert  $S_{PHZ}$ . Das Ausgangssignal des UND-Gatters 261 ist vorzugsweise

sowohl der Steuereinheit 200 als auch einem Warn- oder Anzeigemittel 262 zugeführt. Über Letzteres ist dem Fahrer des Kraftfahrzeugs die erkannte Abweichung vom Normalzustand anzeigbar.

5

Mit Hilfe dieser Weiterbildung ist sichergestellt, daß der benötigte Bremsdruck im Radbremszylinder unabhängig von der Höhenlage immer erreichbar ist, da die Abweichungen aufgrund des unterschiedlichen atmosphärischen Drucks mit Hilfe der

10

hydraulischen Bremskraftverstärkung ausgeglichen werden.

5

## Ansprüche

10

1. Bremsdruck-Steuereinrichtung, insbesondere für ein Straßenfahrzeug,
    - mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker (14),
    - welcher wenigstens zwei voneinander trennbare Kammern (105, 110) umfaßt,
    - von denen wenigstens eine als Niederdruckkammer (105) und wenigstens eine andere als Arbeitskammer (110) betreibbar ist,
    - mit einem Hauptzylinder (16), in dem über den pneumatischen Bremskraftverstärker (14) ein Hauptzylinderdruck ( $P_{HZ}$ ) erzeugbar ist und
    - mit einem Hydroaggregat (17),
    - welches zwischen den Hauptzylinder (16) und wenigstens einen Radbremszylinder (10-13) wenigstens eines Rades geschaltet ist,
    - wobei das Hydroaggregat (17) eine Anordnung von schaltbaren Ventilen (ASV, USV, EV, AV) sowie wenigstens eine Pumpe (25, 25') umfaßt und
    - wobei mit Hilfe des Hydroaggregats in dem wenigstens einen Radbremszylinder (10-13) ein Radbremszylinderdruck ( $P_{RZ}$ ) erzeugbar ist, welcher höher ist als der Hauptzylinderdruck ( $P_{HZ}$ ),
- dadurch gekennzeichnet,

15

20

25

30

daß der pneumatische Bremskraftverstärker (14) derart ausgelegt ist, daß er seinen Aussteuerpunkt ( $A_0$ ,  $A_1$ ) bei einem Hauptzylinderdruck ( $P_{HZ}$ ) von mehr als 0 und weniger als 50 bar erreicht.

5

2. Bremsdruck-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der pneumatische Bremskraftverstärker (14) derart ausgelegt ist, daß er seinen Aussteuerpunkt ( $A_0$ ,  $A_1$ ) bereits bei einem Hauptzylinderdruck ( $P_{HZ}$ ) von etwa 40 bis 45 bar erreicht.

10

3. Bremsdruck-Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (145, 150, 160, 205) zur Erzeugung eines Kennzeichens (AP) vorgesehen sind, welches ein Erreichen des Aussteuerpunktes ( $A_0$ ,  $A_1$ ) des pneumatischen Bremskraftverstärkers (14) während eines Bremsvorganges anzeigt.

15

4. Bremsdruck-Steuereinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Mittel (145, 150) einen Differenzdruck zwischen der Arbeitskammer (110) des pneumatischen Bremskraftverstärkers (14) und einem äußeren Umgebungsdruck bestimmen und das Kennzeichen (AP) bei Unterschreiten eines Schwellwertes erzeugen.

20

25

5. Bremsdruck-Steuereinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Mittel (160) einen Öffnungszustand eines Druckregelventils (140) des pneumatischen Bremskraftverstärkers (14) erfassen und das Kennzeichen (AP) bei Überschreiten eines Schwellwertes erzeugen.

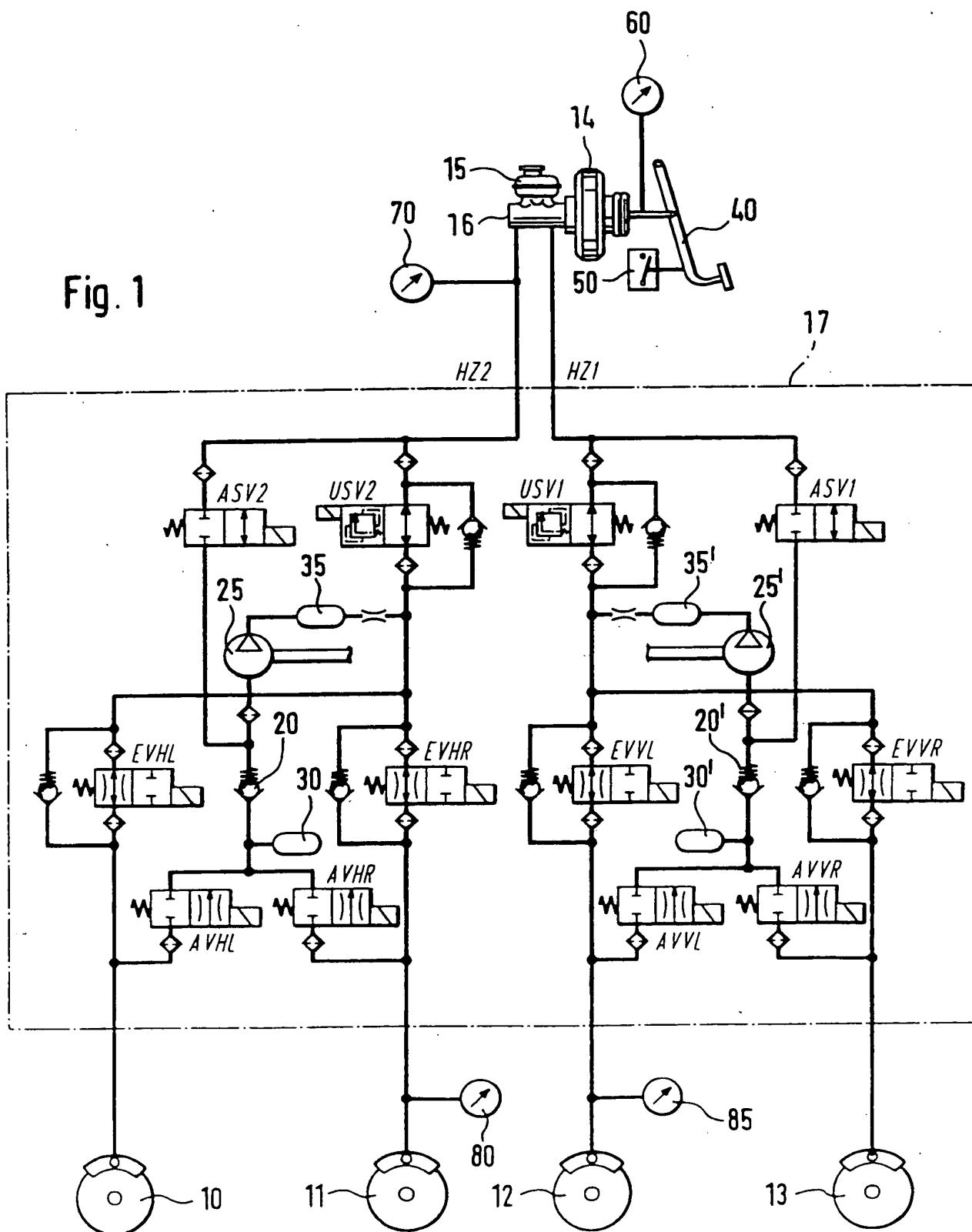
30

6. Bremsdruck-Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kennzeichen (AP)

einer Steuereinheit (200) zur Ansteuerung der Anordnung von schaltbaren Ventilen (ASV, USV, EV, AV) zugeführt ist.

- 5           7. Bremsdruck-Steuereinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (200) die Anordnung von schaltbaren Ventilen (ASV, USV, EV, AV) bei Vorliegen des Kennzeichens (AP) derart ansteuert, daß der Radbremszylinderdruck ( $P_{RZ}$ ) gegenüber dem Hauptzylinderdruck ( $P_{HZ}$ ) erhöht ist.
- 10
8. Bremsdruck-Steuereinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (70) vorgesehen sind, mit denen ein aktueller Druck ( $P_{HZ}$ ) im Hauptzylinder bestimmbar ist, und daß weitere Mittel (260, 261) vorgesehen sind, mit denen überprüfbar ist, ob der aktuelle Druck ( $P_{HZ}$ ) im Hauptzylinder bei Vorliegen des Kennzeichens (AP) einem zu erwartenden Vergleichswert ( $S_{PHZ}$ ) in etwa entspricht.
- 15
9. Bremsdruck-Steuereinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Signalmittel (262) zur Erzeugung eines Signals vorgesehen sind, wenn der aktuelle Druck ( $P_{HZ}$ ) im Hauptzylinder bei Vorliegen des Kennzeichens (AP) kleiner als der zu erwartende Vergleichswert ( $S_{PHZ}$ ) ist.
- 20
10. Bremsdruck-Steuereinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausgangssignal der weiteren Mittel (260, 261) der Steuereinheit (200) zugeführt ist.
- 25
- 30

Fig. 1



2 / 5

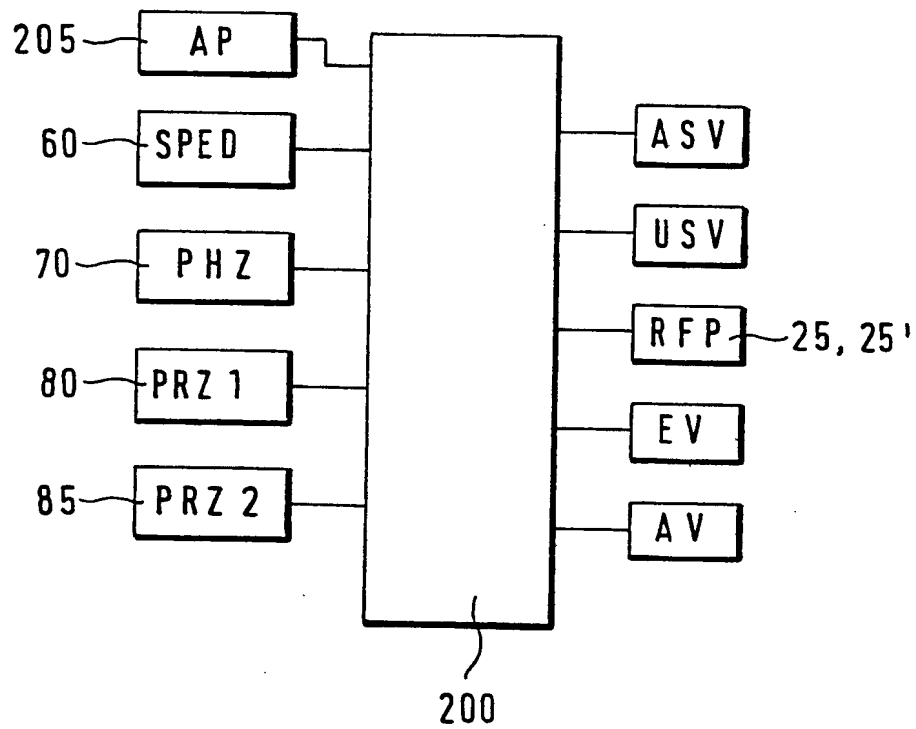


Fig. 2



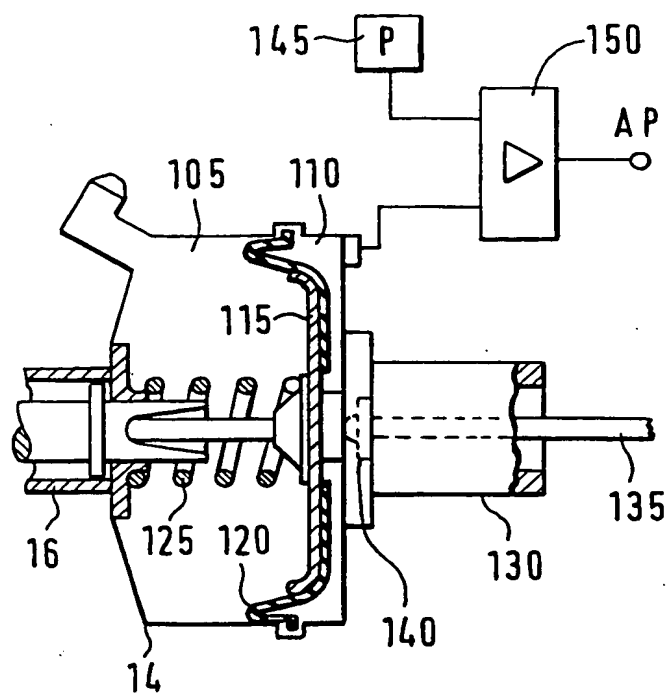


Fig. 3a

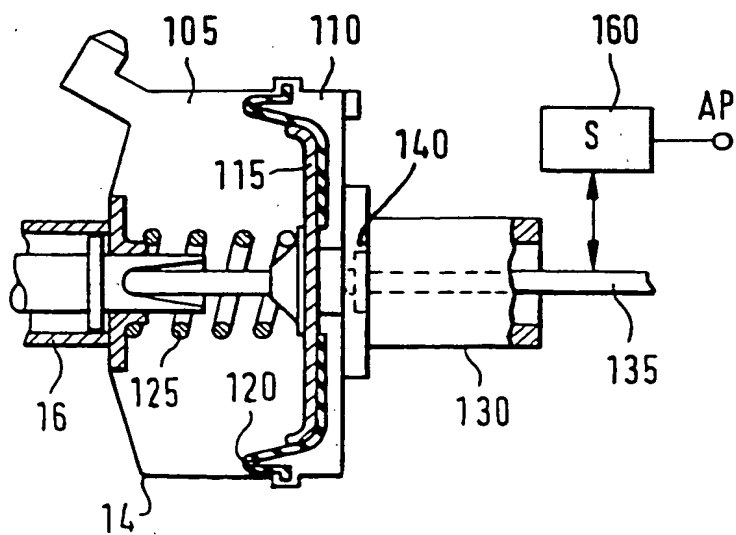
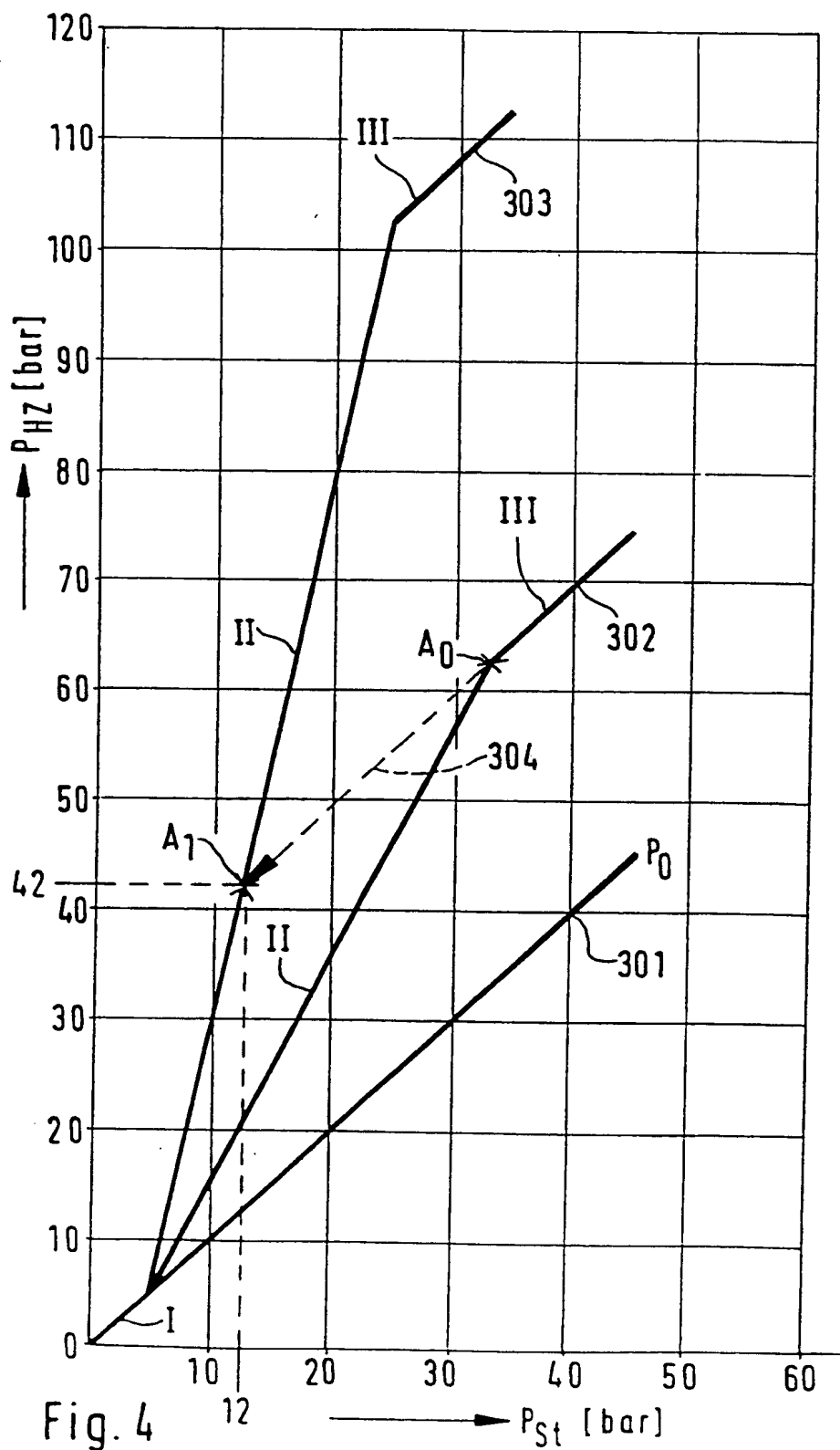


Fig. 3b

4 / 5



5 / 5

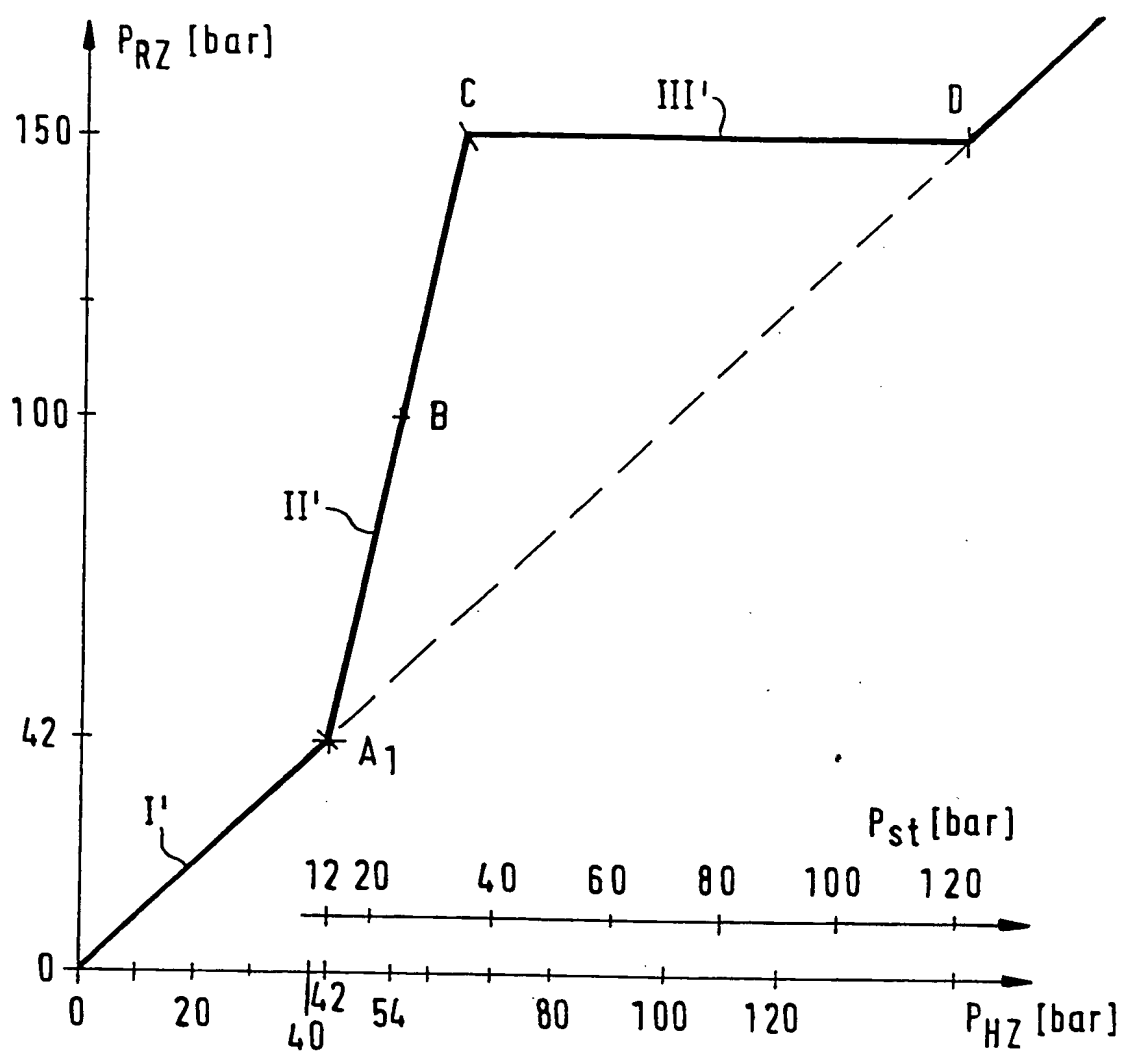


Fig. 5

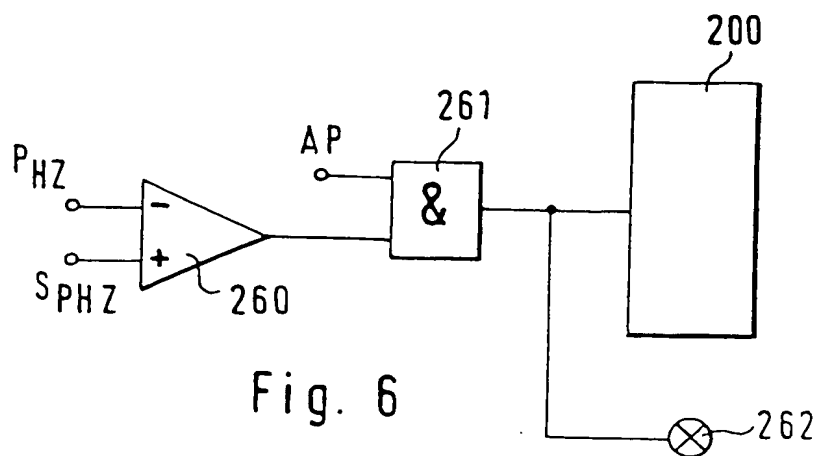


Fig. 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 98/03681

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 B60T8/44 B60T8/48 B60T13/52

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | DE 195 01 760 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>25 July 1996<br>cited in the application<br>see column 1, line 15 - line 30<br>see column 4, line 21 - line 35; figures 1,2,4 | 1,2                   |
| X          | EP 0 754 607 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 22 January 1997<br>see column 1, line 3 - column 2, line 42   | 1-3                   |
| X          | EP 0 800 975 A (DENSO CORP)<br>15 October 1997<br>see column 16, line 41 - column 19, line 27; figures 15-18   | 1,2                   |
|            | -/--   |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 March 1999

Date of mailing of the international search report

08/04/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meijs, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/DE 98/03681

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                             | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| A        | EP 0 436 926 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 17 July 1991<br>see abstract; figure<br>---                       | 1                     |
| A        | GB 2 281 364 A (DAIMLER BENZ AG)<br>1 March 1995<br>cited in the application<br>see abstract; figures<br>----- | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/DE 98/03681

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)  | Publication<br>date  |
|---|---------------------|---|--|
| DE 19501760 A                             | 25-07-1996          | FR 2729626 A<br>GB 2297134 A,B<br>JP 8230634 A<br>US 5727852 A                                  | 26-07-1996<br>24-07-1996<br>10-09-1996<br>17-03-1998                             |
| EP 0754607 A                              | 22-01-1997          | DE 19525985 A<br>JP 9030385 A<br>US 5842751 A   | 23-01-1997<br>04-02-1997<br>01-12-1998   |
| EP 0800975 A                              | 15-10-1997          | JP 9328069 A  | 22-12-1997   |
| EP 0436926 A                              | 17-07-1991          | DE 4000324 A  | 11-07-1991   |
| GB 2281364 A                              | 01-03-1995          | DE 4329140 C<br>FR 2709459 A<br>IT RM940554 A,B<br>JP 2689222 B<br>JP 7081540 A<br>US 5586814 A | 01-12-1994<br>10-03-1995<br>28-02-1995<br>10-12-1997<br>28-03-1995<br>24-12-1996 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03681

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B60T8/44 B60T8/48 B60T13/52

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X          | DE 195 01 760 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>25. Juli 1996<br>in der Anmeldung erwähnt<br>siehe Spalte 1, Zeile 15 - Zeile 30<br>siehe Spalte 4, Zeile 21 - Zeile 35;<br>Abbildungen 1,2,4<br>--- | 1,2                |
| X          | EP 0 754 607 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE<br>AG) 22. Januar 1997<br>siehe Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile<br>42<br>---   | 1-3                |
| X          | EP 0 800 975 A (DENSO CORP)<br>15. Oktober 1997<br>siehe Spalte 16, Zeile 41 - Spalte 19,<br>Zeile 27; Abbildungen 15-18<br>---<br>-/--   | 1,2                |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/04/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meijs, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03681

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |  |                    |
|--|--|--------------------|
| Kategorie  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                       | Betr. Anspruch Nr. |
| A  | EP 0 436 926 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 17. Juli 1991<br>siehe Zusammenfassung; Abbildung<br>---                    | 1                  |
| A  | GB 2 281 364 A (DAIMLER BENZ AG) 1. März 1995<br>in der Anmeldung erwähnt<br>siehe Zusammenfassung; Abbildungen<br>----- | 1                  |



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03681

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19501760 A                                      | 25-07-1996                    | FR 2729626 A                      | 26-07-1996                    |
|  |                               | GB 2297134 A, B                   | 24-07-1996                    |
|  |                               | JP 8230634 A                      | 10-09-1996                    |
|  |                               | US 5727852 A                      | 17-03-1998                    |
| EP 0754607 A                                       | 22-01-1997                    | DE 19525985 A                     | 23-01-1997                    |
|  |                               | JP 9030385 A                      | 04-02-1997                    |
|  |                               | US 5842751 A                      | 01-12-1998                    |
| EP 0800975 A                                       | 15-10-1997                    | JP 9328069 A                      | 22-12-1997                    |
| EP 0436926 A                                       | 17-07-1991                    | DE 4000324 A                      | 11-07-1991                    |
| GB 2281364 A                                       | 01-03-1995                    | DE 4329140 C                      | 01-12-1994                    |
|  |                               | FR 2709459 A                      | 10-03-1995                    |
|  |                               | IT RM940554 A, B                  | 28-02-1995                    |
|  |                               | JP 2689222 B                      | 10-12-1997                    |
|  |                               | JP 7081540 A                      | 28-03-1995                    |
|  |                               | US 5586814 A                      | 24-12-1996                    |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**